

УДК 665.765

Григоров А.Б.

ВАКУУМНАЯ ПЕРЕГОНКА КАК ОСНОВНОЙ МЕТОД РЕГЕНЕРАЦИИ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ МАСЕЛ

Украина является страной, весьма зависимой от импорта зарубежных смазочных материалов, потребление которых растет из года в год. В этой ситуации совершенствование методов регенерации отработанных масел позволит с одной стороны, значительно снизить затраты нашей страны, связанные с закупкой дорогостоящих смазочных материалов, с другой – частично решить проблему их утилизации.

До недавнего времени в нашей стране отработанные масла использовались как топливо для котельных, что является весьма нерациональным как с экономической, так и с экологической точек зрения.

Однако в последние годы ситуация заметно изменилась в лучшую сторону. Благодаря коллективам научно-исследовательских институтов и некоторых заводов стали бурно развиваться и внедряться технологии и технические средства, обеспечивающие частичную или полную регенерацию отработанных масел.

Регенерация отработанных масел осуществляется путем совместного использования физических (отстаивание, фильтрация, центробежная очистка, выпаривание и вакуумная перегонка), химических (серноокислотная очистка, гидроочистка) и физико-химических (коагуляция, адсорбция) методов [1].

Опираясь на литературные источники, посвященные регенерации масел за рубежом, отметим, что мировыми лидерами в этой отрасли являются США и Россия [2].

В США очистку отработанных гидравлических масел осуществляют посредством системы Aguanetics Inc, где используется тонкое фильтрование в сочетании с низкотемпературным вакуумом. Фирма «Booth Oil Co» реализует регенерацию отработанных масел в тонкоплёночном испарителе по схеме: отделение твёрдых частиц на сетчатом фильтре, испарение воды, вакуумная перегонка низкокипящих компонентов, высоковакуумное пленочное испарение масляных фракций, адсорбционная очистка, контактная очистка масла и фильтрация [3]. Установка регенерации Esoil [5] совмещает в себе систему очистки VPH Top, включающую в себя вакуумную установку, нагреватель, дегазатор, несколько фильтров сепараторов/коагуляторов удаления макрочастиц и воды, специальную реактивирующую систему. В технологическом процессе Mohawk Lubricants, разработанном в Канаде, предусмотрены однократное испарение сырья, вакуумная перегонка, двухступенчатая перегонка в тонкопленочных испарителях и гидроочистка с последующей обработкой масла гидроксидом натрия.

Российскими учеными ВИИТиН разработаны передвижные малогабаритные установки УОМ-1А и УОМ-3 центробежной очистки моторных и промышленных масел [4]. Разработанные ВНИПТИМЭСХ [6] технология «холодной» регенерации масел основана на удалении механических примесей из масла в центробежном потоке, очистка от топлива и воды осуществляется за счет испарительного эффекта и вытяжной вентиляции. Автор работы [7] предлагает малогабаритную мобильную регенерационную установку для восстановления гидравлических и моторных масел, в основе которой – фильтр из ПГС-полимеров (пространственно-глобулярная структура полимеров).

Великобританія пропонує процес регенерації масел розроблений компанією «MOR», базуючийся на попередній відгонці палива з наступним підігрівом масла до 300 °C і його подачею в тонкопленочний випарник [2].

В останні роки в Китаї також почали успішно освоювати технології регенерації відпрацьованих масел. Наприклад, запропонована маслорегенеруюча установка серії LGUER, що використовує фільтруючу систему спільно з рідким склом і активованою глиною [8].

Українськими ученими спільно з ООО «Завод УКРБУДМАШ» (г. Полтава) запропонована установка по регенерації гідролічних масел, що включає в себе модуль регенерації, що складається з абсорбента і фільтрувальної тканини [9].

Существенними недоліками перерахованих вище установок є в одних випадках висока ціна і низька продуктивність, в інших – недостатня глибина регенерації і необхідність застосування витратних матеріалів з обмеженим терміном експлуатації (фільтруючі елементи і різні адсорбенти).

Опираючись на багаторічний світовий досвід регенерації відпрацьованих масел, відзначимо, що невід'ємною частиною будь-якої ефективною установки є блок вакуумної перегонки. Причому в якості основного апарату за кордоном застосовуються роторно-пленочні апарати, в українській нафтопереробляючій промисловості – вакуумні колонни.

Роторно-пленочні апарати здійснюють випаровування масла в тонкій плівці, що, безсумнівно, підвищує ступінь очищення масла порівняно з регенерацією в вакуумній колонні, але у них низька продуктивність. Тому в умовах нашої країни, де щорічно накопичуються мільйони тонн відпрацьованих масел, раціональним рішенням може стати застосування вакуумної колонни.

Тому, на наш погляд, необхідно вдосконалювати процеси регенерації відпрацьованих масел з використанням вакуумних колонн для одержання продуктів (дистильованих фракцій) високої якості і одночасним зниженням собівартості технологічного процесу.

Гідролічні масла застосовують як робочі рідини в гідролічних системах станочного обладнання, автоматичних ліній, пресів, де в них накопичуються механічні домішки, конденсована волога і продукти окислення вуглеводородної основи.

Віддалити з них механічні домішки і вологу можна при відстаюванні або центрифугуванні, а продукти окислення вуглеводородної основи за допомогою вакуумної перегонки. При цьому позитивним моментом для вакуумної перегонки є те, що гідролічні масла виготовляються на основі мінеральних масел глибокої селективної очищення, а значить, їх розкладання в процесі перегонки буде незначительним.

Лабораторні дослідження проводилися з відпрацьованими в гідролічних системах автоматичних ліній (час роботи 500 годин) маслами марок «ТНК Гідролік HLP 46» і «ROWE HLP 46». Досліджувані масла піддавалися відстаюванню (час відстаювання 5 годин при $t = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$) з наступною вакуумною перегонкою на лабораторній установці при залишковому тиску 1–5 мм.рт.ст. Вихід регенерованих масел склав 95 % (мас.) від сировини. Далі в них визначалися деякі фізико-хімічні показники якості (див. табл. 1).

Таблица 1 – Результаты лабораторных исследований

№ пп	Наименование показателя	Численные значения					
		Масло ТНК			Масло ROWE		
		Чист.	Отраб.	Регенер.	Чист.	Раб.	Регенер.
1.	Вязкость Кинематическая при 40°C, мм ² /с	45,37	49,09	44,10	43,20	45,77	42,12
2.	Массовая доля воды, % (масс)	Отс.	Следы	Отс.	Отс.	Следы	Отс.
3.	Плотность при 20 °C, г/см ³	0,875	0,875	0,873	0,866	0,869	0,865
4.	Цвет на колориметре ЦНТ, ед	1,0	3,0	1,0	0,5	1,5	0,5
5.	Кислотное число, мг КОН/г	0,51	0,87	0,65	0,43	0,53	0,47
6.	Класс чистоты по ГОСТ 17216 2001	9	16	7	8	14	7

По результатам, приведенным в табл. 1, видно, что в данном случае, используя простое отстаивание и вакуумную перегонку, можно достаточно успешно регенерировать отработанные гидравлические масла. Однако состав регенерированных масел отличается от состава чистых масел, о чем свидетельствует их меньшее значение кинематической вязкости, плотности и класса чистоты (см. табл. 1). Это объясняется незначительным разложением углеводородной основы масел, частичным срабатыванием присадок и их удалением из объема масла, а также удалением окисленных, высокомолекулярных соединений.

Для количественной оценки регенерации введем понятие показателя эффективности регенерации (ПЭР), численное значение которого в % можно определить по формуле следующего вида

$$\text{ПЭР} = \frac{\sum_{i=1}^n [100 - ((x_i - x_0) / x_0) \cdot 100]}{n}, \quad (1)$$

где x_i – численное значение i -го показателя для регенерированного гидравлического масла; x_0 – численное значение i -го показателя для чистого гидравлического масла; n – количество выбранных показателей качества.

В данном случае для расчета ПЭР целесообразно выбрать наиболее информативные показатели качества (см. табл. 1), т.е. показатели, адекватно характеризующие фактическое состояние регенерированного гидравлического масла. К таким показателям можно отнести: кинематическую вязкость, цвет, кислотное число и класс чистоты.

Расчет численного значения ПЭР по выбранным информативным показателям составляет:

- для масла марки «ТНК Гидравлик HLP 46», 86,9 %;
- для масла марки «ROWE HLP 46», 93,9 %.

Выводы

1. Вакуумная перегонка является одним из основных способов регенерации отработанных смазочных масел, который достаточно хорошо себя зарекомендовал в мировой практике. Выход регенерированных гидравлических масел составляет 95 % (масс.) от сырья, что является достаточно хорошим результатом.

2. По представленным физико-химическим показателям качества регенерированные масла пригодны к дальнейшему применению как самостоятельно, так и как компонент в смеси со свежими гидравлическими маслами. Для уменьшения кислотного числа регенерированного масла необходимо дополнительно провести его адсорбционную очистку.

3. Используя показатель эффективности регенерации, установлено, что масло марки «ТНК Гидравлик HLP 46» регенерировано на 86,9 % относительно чистого масла, а масло марки «ROWE HLP 46» – на 93,9 %.

Однако ПЭР является весьма условным показателем, так как учитывает изменение показателей качества регенерированных масел относительно чистого масла, качество которого может не соответствовать нормативной документации.

4. Если регенерации подвергалось гидравлическое масло, содержащее пакет присадок, то их содержание в регенерированном масле будет, естественно, ниже чем в свежем масле. В этом случае в полученные масляные дистилляты необходимо ввести утраченное количество присадок.

Литература

1. Утилизация отработанных масел / А.Р. Хафизов, Н.Р. Сайфуллин, Р.М. Ишмаков, А.Ю. Абызгильдин. – Уфа: Государственное издательство научно-технической литературы «Реактив», 1996. – 260 с.

2. Экологические проблемы рационального использования смазочных материалов / И.Г. Фукс, А.Ю. Евдокимов, В.Л. Лашхи, Ш.М. Самойхмедов // – М.: Издательство «Нефть и газ», 1993. – 164 с.

3. Пиковская, Е.В. Регенерация отработанных масел в США / Е.В. Пиковская, С.А. Сурин // Мир нефтепродуктов. – 2000. – №4. – С. 23–25.

4. Остриков В.В. Повышение эффективности использования смазочных материалов в узлах и агрегатах сельскохозяйственной техники / В.В. Остриков, О.А Клейменов, П.Н. Тупотилов. – Воронеж: изд-во Истоки, 2008. – 160 с.

5. Официальный сайт компании ООО «ФИЛТЕРВАК» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://filtervac.ru/>.

6. Официальный сайт ЭПП ВНИПТИМЭСХ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.vniptimz.by.ru/>.

7. Гусев С.С. Регенерация отработанных моторных и гидравлических масел при эксплуатации автотранспортной и сельскохозяйственной техники /С.С. Гусев, В.Н. Боярский // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина». – 2009. – №2. – С. 76–78.

8. Официальный сайт корпорации «Мега Пауэр Гонконг Групп Лимитед» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http:// www.asia-business.biz](http://www.asia-business.biz).

9. Официальный сайт ООО «Завод УКРБУДМАШ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http:// www.ukrbudmash.com.ua](http://www.ukrbudmash.com.ua).

УДК 665.765

УДК 665.765

Григоров А.Б.

ВАКУУМНА ПЕРЕГОНКА ЯК ОСНОВНИЙ МЕТОД РЕГЕНЕРАЦІЇ ГІДРАВЛІЧНИХ ОЛИВ

У статті наведений огляд вітчизняних і закордонних методів регенерації відпрацьованих гідравлічних олив. Описано переваги застосування вакуумної перегонки на прикладі регенерації олив марок «ТНК Гідравлік HLP 46» і «ROWE HLP 46», що відпрацювали 500 годин у гідравлічних системах автоматичних ліній.

Grigоров A.B.

VACUUM DISTILLATION AS BASIC METHOD REGENERATIONS OF HYDRAULIC OILS

In article the review on domestic and foreign methods of regeneration of the fulfilled hydraulic oils is resulted. Advantages of application of vacuum distillation are described by the example of regeneration of oils of marks «TOC Hydraulic HLP 46» and «ROWE HLP 46», the fulfilled 500 hours per hydraulic systems automatic lines.